

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-222430

(43)公開日 平成9年(1997)8月26日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 N 37/00			G 0 1 N 37/00	C
G 1 1 B 9/00		9075-5D	G 1 1 B 9/00	G

審査請求 未請求 請求項の数9 F D (全 10 頁)

(21)出願番号 特願平8-54167

(22)出願日 平成8年(1996)2月16日

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 池田 勉

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ

ノン株式会社内

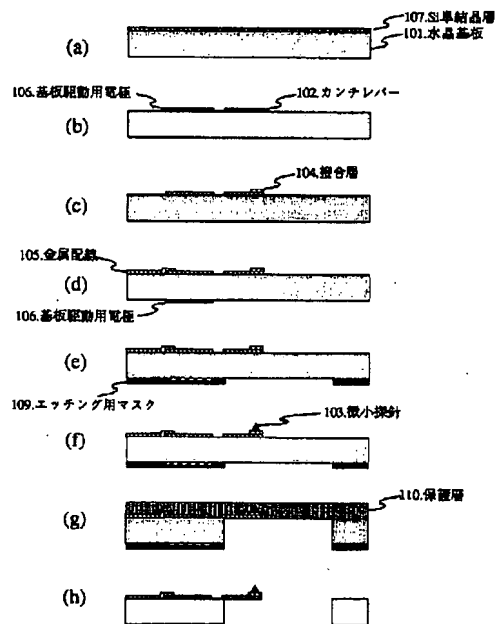
(74)代理人 弁理士 長尾 達也

(54)【発明の名称】 プローブユニット、及びこれを用いた情報記録再生装置

(57)【要約】

【課題】本発明は、カンチレバー自身の反りがなく、電極面積を小さくすることが可能で、記録媒体との間に発生する浮遊容量の低減と記録速度の向上を図ることができ、また、鋭利な先端を有する導電性の金属微小探針を再現性よくカンチレバー上に形成することが可能で、微小探針のビット列への正確な位置合わせ等を行うことのできるプローブユニット及びこれを用いた情報記録再生装置を提供することを目的としている。

【解決手段】本発明は、上記課題を達成すめために、水晶基板及び該水晶基板上に形成されたSi単結晶層からなるカンチレバー上に、金属からなる微小探針を形成したプローブを備えたプローブユニットであって、前記水晶基板の一部に電圧印加することにより該水晶基板の一部を駆動させる機構を有するプローブユニットと、これを用いた情報記録再生装置を構成するものである。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】水晶基板及び該水晶基板上に形成されたSi単結晶層からなるカンチレバー上に、金属からなる微小探針を形成したプローブを備えたプローブユニットであって、前記水晶基板の一部に電圧印加することにより該水晶基板の一部を駆動させる機構を有することを特徴とするプローブユニット。

【請求項2】前記Si単結晶層が、不純物を導入した低抵抗値のもので形成されていることを特徴とする請求項1に記載のプローブユニット。

【請求項3】前記Si単結晶層の抵抗値が、 $0.01\Omega \cdot \text{cm}$ 以下とされていることを特徴とする請求項2に記載のプローブユニット。

【請求項4】前記微小探針が、Au、Pt、Irのいずれか或はその合金よりなることを特徴とする請求項1～請求項3のいずれか1項に記載のプローブユニット。

【請求項5】前記微小探針は、中空構造を有し、金属材料からなる接合層を介してカンチレバー上に接合されていることを特徴とする請求項1～請求項4のいずれか1項に記載のプローブユニット。

【請求項6】前記接合層の金属材料は、Au、Pt、Alのいずれか或いはその積層膜よりなることを特徴とする請求項1～請求項5のいずれか1項に記載のプローブユニット。

【請求項7】前記カンチレバーの水晶基板は、結晶軸異方性エッチングによる貫通孔を有していることを特徴とする請求項1～請求項6のいずれか1項に記載のプローブユニット。

【請求項8】前記カンチレバーは、該カンチレバーの端部に金属配線が形成されていることを特徴とする請求項1～請求項7のいずれか1項に記載のプローブユニット。

【請求項9】プローブユニットを備えた情報記録再生装置において、該プローブユニットが請求項1～請求項8のいずれか1項に記載のプローブユニットにより構成されていることを特徴とする情報記録再生装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、走査型プローブ顕微鏡に用いるプローブユニットと、該プローブユニットを用いた情報処理装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】原子的スケールの空間分解能を持つ表面顕微鏡として、走査型トンネル顕微鏡（以下STMとする）あるいは走査型原子間力顕微鏡（以下AFMとする）が実用化されている（これらは走査型プローブ顕微鏡（以下STMとする）と総称されている）。これらのSPMでは、微小探針が試料表面に原子レベルでアクセスできることを応用し、局所領域に記録情報を書き込む、情報記録再生装置が考えられている。STMは、バ

イアスのかかった導電性微小探針と導電性試料の距離を数オングストローム以下に接近させた時に流れるトンネル電流を検出し、トンネル電流が一定になるように微小探針と試料との間の距離を制御しながら微小探針を走査させ、トンネル電流または帰還制御信号を画像化することによって表面像を構成する。STMを応用した記録方法としては、微小探針と記録媒体の間に電圧を印加し、局所的に記録媒体の表面形態を変化させる方法、或は記録媒体の導電性を変化させる方法などがある。一方AFMは、微小探針を試料に数オングストローム以下に接近させたときに微小探針と試料表面とに働く原子間力を検出し、微小探針を二次元平面的に走査させて、凹凸情報を含む表面像を構成する。原子間力を検出する手段としては、一端を固定し、自由端近傍に微小探針を保持した弾性体のカンチレバーが用いられている。

【0003】同一装置でAFM及びSTM観察するための多機能顕微鏡として、走査型原子間力／トンネル複合顕微鏡（AFM／STM）がある。これによると、AFMで用いられるプローブユニットは基板上に形成されたカンチレバーとそのカンチレバーに保持された微小探針からなり、微小探針を導電性にすることによって微小探針と試料との間に流れる電流を検出する。通常的使用方法では、AFM動作時に微小探針と試料との間にバイアスを加えて電流を検出し、同一の微小探針による表面凹凸像とトンネル電流分布像を同時に取得することができる。この複合機においても、微小探針が試料表面に原子レベルでアクセスできることを応用し、局所領域に記録情報を書き込む、情報記録再生装置が考えられている。この場合書き込み或いは読み出し速度を高めるため、プローブを複数化する（特開平04-321955号）。

【0004】従来のプローブの作成方法（米国特許第5,221,415号明細書）は、図7に示すように、まず二酸化シリコン層201が形成された単結晶シリコン基板202に対して結晶軸異方性エッチングを行い逆ピラミッド型の凹部203を形成する（図7-a）。凹部203形成後、二酸化シリコン層201を除去する。この凹部203を微小探針の雌型とし、次に全面をSiN層204で被覆し（図7-b）、カンチレバー205状にパターン化した後（図7-c）、ソウカット溝206とCr層207を設けたガラス板208と窒化シリコン層204を接合し（図7-d）、ガラス板208の一部を破断後（図7-e）、単結晶Si基板202をエッチング除去することによりカンチレバー状のプローブ210を得ている（図7-f）。そして最後に、光てこ式AFM用の反射膜となる金属層211を形成する。

【0005】また微小探針の形成方法としては、図8（a）に示されるように、例えば基板上に薄膜層を円形にパターニングし、それをマスク212にして基板213をエッチングし、サイドエッチングを利用して微小探針214を形成する方法（O. Wolter, et. a

1., "Micromachined silicon sensors for scanning force microscopy", J. Vac. Sci. Technol. B9 (2), Mar/Apr, 1991, pp1353-1357)、さらには図8(b)に示されるように、逆テーパをつけたレジスト開口部215に基板を回転させながら導電性材料216を斜めから蒸着し、リフトオフすることにより微小探針214を形成する方法(C. A. Spindt, et. al., "Physical properties of thin film field emission cathode with molybdenum cones", J. Appl. Phys., 47, 1976, pp5248-5263)等がある。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、図7、図8に示したような例では以下のような問題点を有していた。まずレバーにおいては、

- ・真空蒸着或はCVD法などで成膜したSiO<sub>2</sub>, SiN, SiC, Cなどは単結晶或はアモルファス状であり内部応力を少なからず有しているため、レバー自身に反りを生じてしまう。

- ・カンチレバー状プローブに光反射性付与のため、あるいは導電性付与のために金属膜等を被覆すると、カンチレバーと金属膜の間に応力が発生しカンチレバーに反りが生じる。等の現象が発生する。カンチレバーが微小探針側に反った場合、カンチレバー先端が、逆に反った場合はカンチレバーの中央部が試料あるいは記録媒体に接触してしまうことがある。さらに、プローブを複数化した場合、反りバラツキを生じるため特に問題となる。即ち、AFM/STMの原理を用いた情報処理装置に用いる場合、同一平面上の複数のプローブを記録媒体に対して同時に接触させようとした場合、レバーに反りバラツキがあると、記録媒体に対するそれぞれのプローブの荷重が異なってしまい、荷重によっては解像度の低下或は記録媒体や微小探針先端の破壊を引き起こす。微小探針においては、

- ・カンチレバー状プローブ上に導電性材料を被覆してSTMのプローブとする場合には、微小探針最先端部は鋭利に形成されているため被覆されにくく、トンネル電流という微弱な電流を取り扱うSTMでは安定な特性を得ることは難しい。

- ・図8(a)、(b)に示したような微小探針は、微小探針形成時のレジストのパターニング条件や、材料のエッチング条件を一定にするのが困難であり、形成される複数の微小探針の高さや先端曲率半径等の形状を正確に維持するのが困難である。等の問題点がある。

【0007】さらに同一基板上に複数のプローブが形成されたプローブユニットを用いて情報の記録再生を行う場合は、温度変化の影響や外部からの振動等による僅か

な位置づれを補正するために各プローブに駆動手段を与える方法がある(C. F. Quate et. al., "Microfabricated of Integrated Scanning Tunneling Microscope" STM '89 Fourth International conference S10-2 July 9-14, 1989)。しかしながらこのような多結晶薄膜積層型のプローブではレバーの反りは避けられない。

【0008】そこで、本発明は、上記従来技術における課題を解決するため、カンチレバー自身の反りがなく、電極面積を小さくすることが可能で、記録媒体との間に発生する浮遊容量の低減と記録速度の向上を図ることができ、また、鋭利な先端を有する導電性の金属微小探針を再現性よくカンチレバー上に形成することが可能で、微小探針のビット列への正確な位置合わせ等を行うことのできるプローブユニット及びこれを用いた情報記録再生装置を提供することを目的とするものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記課題を解決するため、プローブユニット及びこれを用いた情報記録再生装置をつぎのように構成したものである。すなわち、本発明のプローブユニットは、水晶基板及び該水晶基板上に形成されたSi単結晶層からなるカンチレバー上に、金属からなる微小探針を形成したプローブを備えたプローブユニットであって、前記水晶基板の一部に電圧印加することにより該水晶基板の一部を駆動させる機構を有することを特徴としている。そして、本発明の上記プローブユニットにおいては、前記Si単結晶層を不純物を導入した低抵抗値のもので形成し、その抵抗値を、0.01Ω・cm以下とすることが好ましい。また、本発明の上記プローブユニットにおいては、前記微小探針を、Au, Pt, Irのいずれか或はその合金により形成することが好ましい。また、本発明の上記プローブユニットにおいては、前記微小探針は、中空構造を有し、金属材料からなる接合層を介してカンチレバー上に接合する構成を採ることができる。その際、この接合層の金属材料は、Au, Pt, Alのいずれか或いはその積層膜で形成することが好ましい。また、本発明の上記プローブユニットにおいては、前記カンチレバーの水晶基板には、結晶軸異方性エッチングによる貫通孔を設ける構成を採ることができ、また本発明のカンチレバーは、カンチレバー自身が導電性を有しているから、このカンチレバー自身を電流の引き出し用配線として用いることができ、引き出し用配線はこのカンチレバーの端部から電極配線を形成する構成を採ることができる。また、本発明においてはこのようなプローブユニットを用いて、情報の記録再生を行う情報記録再生装置を構成することができる。

【0010】

【発明の実施の形態】水晶基板は圧電性及び結晶軸異方エッチング性を有するため、加速度センサー、圧力センサー、ジャイロスコピックセンサーなどの受動素子(J. S. Danel and G. Delapierre, J. Micromech. Microeng. 1 (1991) 187-198)、水晶発振子、光シャッターなどの能動素子用基板(H. Toshiyoshi et. al., Proceeding for Micro Electro Mechanical Systems, Feb. 7-10 (1993) 133-138)として用いられてきた。本発明は、上記特性を有する水晶基板をプローブユニット用の基板として用い、該水晶基板上に単結晶Siからなるカンチレバーと該カンチレバー上に形成された金属からなる微小探針からなるプローブを形成し、該水晶基板の一部に電圧印加することにより該水晶基板の一部をプローブと共に駆動させる機構を有するプローブユニットを提供するものである。本発明において、カンチレバーは単結晶Siよりなるためレバー自身の内部応力は発生せず反りの極めて小さいレバーを得ることができる。また微小探針は金属よりなるため、トンネル電流という微弱な電流を取り扱うSTMでは安定した特性を得ることができる。さらに、以上のプローブを水晶基板上に形成し、この水晶基板に電圧印加して駆動させることにより、微小探針のビット列への位置合わせ或いはビット列からの逸脱を回避できる。またこの駆動を利用してトラッキングも可能になる。

【0011】以下に、図面を用いて本発明を詳細に説明する。図1は本発明のプローブユニットの上面図である。水晶基板101上に単結晶Siからなるカンチレバー102が配置されている。単結晶Siからなるカンチレバー102は、トンネル電流引き出しのために不純物がドーパされている。また、カンチレバー102の先端部には金属製の微小探針103が形成されており、カンチレバー102と微小探針103の間には金属材料からなる接合層104が形成されている。カンチレバー102の他端側には金属配線105が形成されている。Siカンチレバー102をトンネル電流引き出し用配線として用いることで、金属配線に起因するカンチレバーの反りは発生しない。さらに、Siカンチレバー102からのトンネル電流引き出しも金属配線105を用いて行うため、カンチレバー及びそれを保持する基板全面に導電性材料を被覆したプローブに比べて、電極面積を小さくすることができる。そのため、記録媒体に対して電圧印加を行い情報の記録を行う場合、記録媒体との間に発生する浮遊容量を低減でき、従って電圧印加時間を短縮できる。即ち、より高速な情報記録が可能となる。基板駆動用電極106に電圧を印加することにより電極下の水晶基板は収縮し、図1中Y方向に微小探針位置を移動させることができる。またon-offを繰り返すことによ

り高速で振動させることも可能である。振動幅、周波数等は電圧値、電圧印加時間、水晶基板形状により変えることができる。

【0012】図2は本発明のプローブユニットの製造方法の一例である。基板には、水晶基板101上にSi単結晶層107が形成された基板、即ちSOI(silicon on insulator)基板(図2-a)を用いる(T. Yonehara, NIKKEI MICRODEVICES, 10 (1994) 101-106)。まずカンチレバー及び電圧印加用電極を形成する。Si単結晶層上にレジストパターンを形成し、これをマスクとしてSF<sub>6</sub>ガスを用いたリアクティブイオンエッチング(RIE)によりSi単結晶層をパターニングしてカンチレバー102及び基板駆動用電極106を形成する(図2-b)。ここでSi単結晶層107は不純物導入した低抵抗のものを使用する。抵抗値は好ましくは、 $0.01\Omega\cdot\text{cm}$ 以下のものを用いる。Si単結晶層107の厚さは所望するカンチレバーのバネ定数に対して、カンチレバーの形状と共に決定されるが、通常は0.1から数 $\mu\text{m}$ 程度である。基板駆動用電極はAu, Pt, W等の金属を用いても良い。本発明では、Siレバー自身がトンネル電流取り出し電極と機械的弾性体の2つの役割を有する。次に、基板上に金属を積層した後パターニングしてカンチレバー先端部に接合層104を形成する(図2-c)。接合層104に用いる金属材料は低抵抗で比較的柔らかい金属、例えばAu, Pt, Al単体或いはその積層膜などを用いる。次に、基板の裏面側に金属層を成膜した後パターニングして基板裏面側に基板駆動用電極108を形成する(図2-d)。次に、基板裏面側にCr, Auを順次積層した後パターニングして水晶基板のエッチング用マスク109を作成する(図2-e)。次に、第2の基板上に形成された微小探針を接合層上に位置合わせした後圧着、第2の基板を引き剥がして接合層上に微小探針103を形成する(図2-f)。次に基板表面上に保護層110を形成したのち、加熱した重フッ化アンモニア過飽和溶液中で水晶基板の結晶軸異方性エッチングを行う(図2-g)。次に、基板裏面のエッチング用マスクを除去し、続いて基板表面の保護層除去してプローブユニットが完成する(図2-g)。

【0013】転写用微小探針の形成方法を図3に示す。(100)面方位のSi基板111上の二酸化Si層或はSiN層112を矩形或は円形状に除去しSi面を露出させる。次に、水酸化カリウム水溶液で露出したSi面を結晶軸異方性エッチングして凹部113を形成する(図3-a)。次に、二酸化Si層或はSiN層を除去したのち(図3-b)基板を再度薄い二酸化Si層114で覆う(図3-c)。続いて微小探針材料115を基板上に成膜し(図3-d)パターニングして転写用微小探針116とする(図3-e)。微小探針材料として

は、トンネル電流を取り出せる金属からなり、好ましくは酸化皮膜を形成しにくいAu、Pt或いは機械的強度の高いIr等のいずれか若しくはその合金などが使用できる。転写用微小探針はレバー上の接合部に圧着され微小探針103が形成される(図2-f)。

【0014】

【実施例】以下、本発明の実施例について説明する。

【実施例1】図2に、本発明における実施例1のプロープの製造工程を示す。厚さ100 $\mu$ mのZ-cutの水晶基板101上に、Si単結晶層107が1.0 $\mu$ m厚で形成されているSOI(silicon on insulator)基板(図2-a)に対して、レジストパターンを形成しこれをマスクとしてSF6ガスを用いたRIEによりSi単結晶層をパターニングしてカンチレバー102及び駆動用電極106を形成した(図2-b)。レジストパターン除去後、基板にAl(50nm)、Ti(25nm)Au(100nm)を順次積層し、この上に再度レジストパターンを形成しこれをマスクとして金属層のエッチングを行いSiカンチレバー上に接合層104及び金属配線105を形成した(図2-c)。エッチングはAuに対してはヨウ素とヨウ化カリウムの混合水溶液で、Tiは希フッ酸水溶液で、Alは燐酸系水溶液で行った。次に、基板裏面にWを100nm厚形成し、この上にレジストパターンを形成しこれをマスクとしてSF6ガスを用いたRIEによりパターニングして裏面側駆動用電極108を形成した(図2-d)。次に、基板裏面にCr(5nm)、Au(200nm)を順次積層し、この上にレジストパターンを形成してAu及びCrのエッチングを行い、水晶基板エッチング用マスク109とした(図2-e)。

【0015】別の基板上に転写用微小探針を作成した。(100)面方位のSi基板111に二酸化シリコン層112を0.1 $\mu$ m厚形成した。この二酸化シリコン層112に対してフォトリソグラフィとエッチングを行い、直径6 $\mu$ mの開口部を形成した。この基板を水酸化カリウム水溶液により結晶軸異方性エッチングを行ない、開口部に逆ピラミッド状の凹部113を形成した(図3-a)。次に、基板をバッファフッ酸(BHF)溶液に浸し二酸化Si層112を溶解除去した(図3-b)。次に、この基板を酸化雰囲気中で熱処理して基板全面に100nm厚の二酸化シリコン層114を形成した(図3-c)。続いて、基板上に微小探針材料であるAu115を1 $\mu$ m厚成膜し(図3-d)、この層115をフォトリソグラフィとエッチングによりパターニングし、転写用微小探針116を形成した(図3-e)。

【0016】カンチレバー102が形成されているSOI基板と転写用微小探針116が形成されている基板の位置合わせを行ない、カンチレバー102上の接合層104と転写用微小探針116位置が合ったところで両基

板に圧力を加えて両者を接触させた。その後、両基板を引き剥したところ微小探針103が接合層104上に良好に形成されていた(図2-f)。次に、カンチレバー102及び微小探針103形成面上に保護膜としてポリイミド層110を10 $\mu$ m厚形成した。次に、基板の裏面を重フッ化アンモニウム過飽和溶液に浸して結晶軸異方性エッチングを行なった(図2-g)。水晶基板のエッチング終了後、エッチングマスク109であるCr及びAuを溶解除去した。続いて、酸素プラズマ処理によりポリイミド層110を除去し、本発明のプロープを得た(図2-f)。

【0017】本実施例では、プロープ5本がそれぞれ独立して駆動するユニットとして作製した。これら5本のプロープは、走査型レーザー顕微鏡(レーザーテック社製)による測定において、カンチレバー長手方向、横手方向共反りは検出できなかった。プロープユニット中の基板駆動用電極に電圧印加を行なったところ、微小探針先端における駆動幅(図1中Y軸方向)は、約20nm/10Vであった。

【0018】【実施例2】実施例1と同様な方法で図4に示したプロープユニット117を作製した。本実施例では、プロープ3本がそれぞれ独立して駆動するユニットとして作製した。これらのプロープは、走査型レーザー顕微鏡(レーザーテック社製)による測定において、カンチレバー長手方向、横手方向共反りは検出できなかった。プロープユニット中の基板駆動用電極に電圧印加を行なったところ、微小探針先端における駆動幅は、約30nm/10Vであった。

【0019】【実施例3】実施例1と同様な方法で図5に示したプロープユニット118を作製した。本実施例では、プロープ6本が一括して駆動するユニットを作製した。走査型レーザー顕微鏡(レーザーテック社製)による測定において、カンチレバー長手方向、横手方向共反りは検出できなかった。プロープユニット中の基板駆動用電極に電圧印加を行なったところ、微小探針先端における駆動幅は、約2nm/10Vであった。

【0020】【実施例4】図6は、実施例1で作製したプロープユニットを用いて構成した本発明における実施例4の情報記録再生装置の主要部構成及びブロック図である。つぎに、図6に基づいて本発明の情報記録再生装置について説明する。記録媒体ステージ119上の記録媒体120に対向させてプロープユニット121を配置した。120-1は情報記録層、下地電極120-2は情報記録層120-1に電圧を印加するためのものである。120-3は基板である。情報記録層120-1は、微小探針103との間に発生するトンネル電流により電気的性質が変化(電気的メモリー効果)する有機薄膜等よりなる。122は電源、123は電流アンプで、マイクロコンピュータ124に接続されており、記録媒体120への情報の記録及び再生に使用する。記録媒

体ステージ駆動機構124上の記録媒体ステージ119は、マイクロコンピュータ124によるZ方向位置制御回路125、X-Y方向位置制御回路126、チルト角制御回路127、回転角制御回路128によって制御される。プローブ129先端に対しては、レーザー130が照射され、その反射光を2分割センサー131で受光し、たわみ量検出装置132でプローブ129のたわみ量を検知する。この情報は、マイクロコンピュータ124及びサーボ回路133に送られる。第2の電源134は水晶基板への電圧印加に使用する。記録媒体120は、石英ガラス基板120-3の上に下地電極120-2として真空蒸着法によってAuを30nm蒸着した後、その上にLB(ラングミュアー・プロジェクト)法によってポリイミド層(情報記録層120-1)を形成して作製した。

【0021】以上示した記録再生装置に、記録媒体及びプローブユニット121を設置し、特開昭63-161552号公報に開示されている原理、方法により記録再生を行った。記録媒体120を上記プローブ129で観察したところ、すべてのプローブ129で良好なAFM像を得ることができ、膜剥れ等の記録媒体120へのダメージは観察されなかった。次に、記録媒体ステージ119を用いて、記録媒体120を走査しながら、微小探針103-下電極120-2間に電圧をパルス状に印加した。電圧印加は3V、幅50nsのパルス状の矩形波で行った。パルス印加後、水晶基板上の駆動用電極に電圧を印加して微小探針位置をパルス印加位置にあわせて駆動させながら、情報記録層に200mVの電圧を印加して情報記録層上を走査したところ、情報記録層120-1はパルス印加点で特性変化を起こし電気抵抗の低い部分が生じていた。この電気抵抗の低い部分、すなわち記録ビットは10nm径程度の大きさを有しており、すべてのプローブ129は記録ビット列から逸脱することなく良好に再生を行えた。

【0022】

【発明の効果】本発明は、以上のように、プローブユニットにおけるカンチレバーをSi単結晶材料で構成することにより、カンチレバー自身の反りをなくすことが可能となり、また、カンチレバーが導電性を有するため、新たに電極配線を形成する必要がなく、電極配線に起因するレバーの反りの発生を防止することができる。また、本発明においては、このようにカンチレバー自身が導電性を有しているから、このカンチレバー自身を電流の引き出し用配線として用いることができ、引き出し用配線はこのカンチレバーの端部から電極配線を形成するだけで足るから、カンチレバー及びそれを保持する基板全面に導電性材料を被覆する必要がなく、電極面積を小さくすることができる。また、これにより記録媒体との間に発生する浮遊容量を低減でき、記録速度を向上することができる。また、本発明においては、鋭利な先端を

有する導電性の金属微小探針を再現性よくカンチレバー上に形成でき、その微小探針内部を中空構造とすることにより、カンチレバー先端の軽量化を図ることができる。さらに、本発明においては、カンチレバーに水晶基板を用いることにより、この水晶基板に電圧を印加してプローブを駆動させ、正確な微小探針のビット列への位置合わせ等を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のプローブユニットの上面を示す図である。

【図2】本発明の実施例1におけるプローブの製造工程を示す図である。

【図3】本発明の実施例1における微小探針の製造工程を示す図である。

【図4】本発明の実施例2におけるプローブユニットの上面を示す図である。

【図5】本発明の実施例3におけるプローブユニットの上面を示す図である。

【図6】本発明の実施例4における情報記録再生装置の概略を示す図である。

【図7】従来のプローブの製造法を示す図である。

【図8】従来の微小探針の製造法を示す図である。

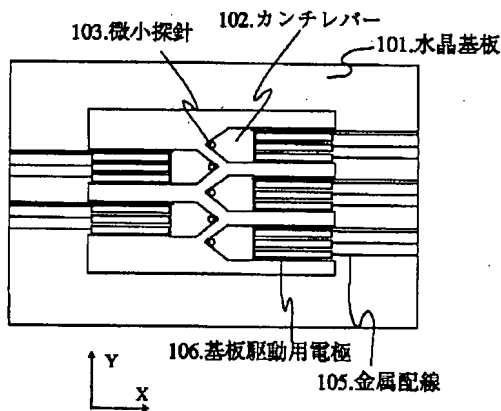
【符号の説明】

- 101: 水晶基板
- 102: カンチレバー
- 103: 微小探針
- 104: 接合層
- 105: 金属配線
- 106: 基板駆動用電極
- 107: Si単結晶層
- 108: 基板駆動用電極
- 109: エッチング用マスク
- 110: 保護層
- 111: Si基板
- 112: 二酸化Si層或はSiN層
- 113: 凹部
- 114: 二酸化Si層
- 115: 微小探針材料
- 116: 転写用微小探針
- 117: プローブユニット
- 118: プローブユニット
- 119: 記録媒体ステージ
- 120: 記録媒体
- 120-1: 情報記録層
- 120-2: 下地電極
- 120-3: 基板
- 121: プローブユニット
- 122: 電源
- 123: 電流アンプ
- 124: マイクロコンピュータ

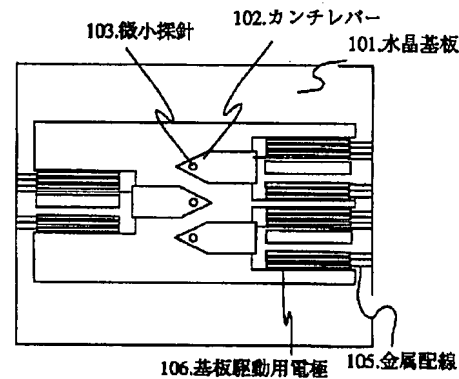
125: Z方向位置制御回路  
 126: X-Y方向位置制御回路  
 127: チルト角制御回路  
 128: 回転角制御回路  
 129: プローブ  
 130: レーザー  
 131: 2分割センサー  
 132: たわみ量検出装置  
 133: サーボ回路  
 134: 第2の電源  
 201: 二酸化シリコン層  
 202: 単結晶Si基板  
 203: 凹部  
 204: SiN層

205: カンチレバー  
 206: ソウカット溝  
 207: Cr層  
 208: ガラス板  
 209: マウンティングブロック  
 210: プローブ  
 211: マスク  
 212: 基板  
 213: 微小探針  
 214: レジスト開口部  
 215: 導電性材料  
 216: レジスト  
 217: 基板

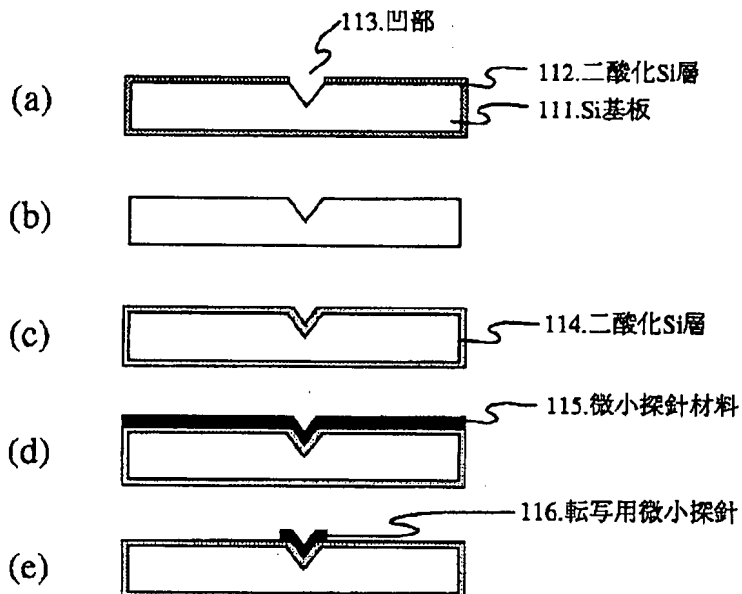
【図1】



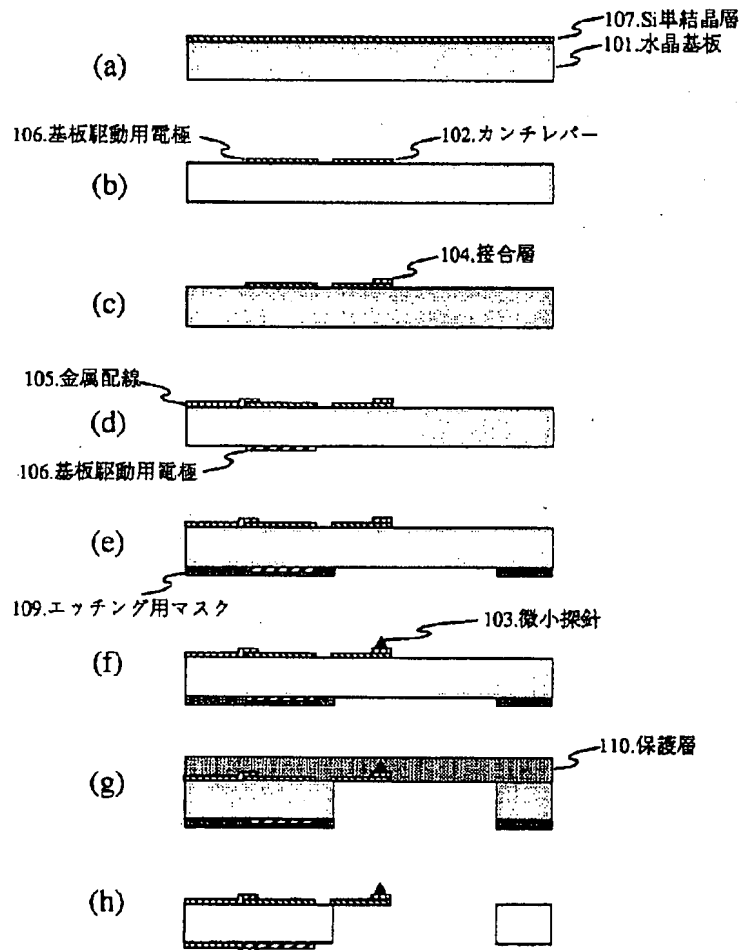
【図4】



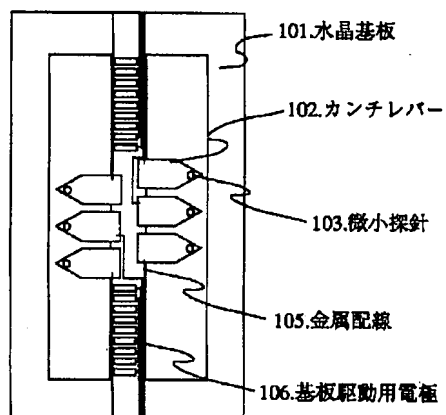
【図3】



【図2】

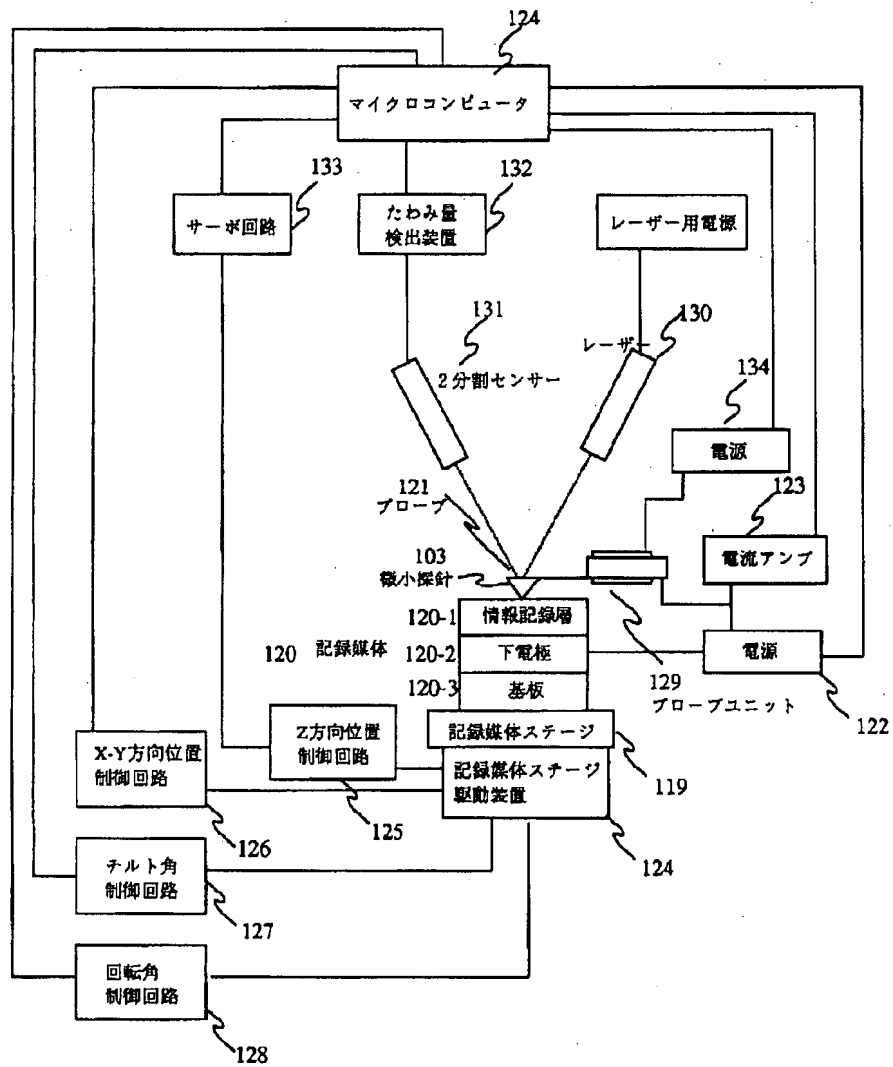


【図5】

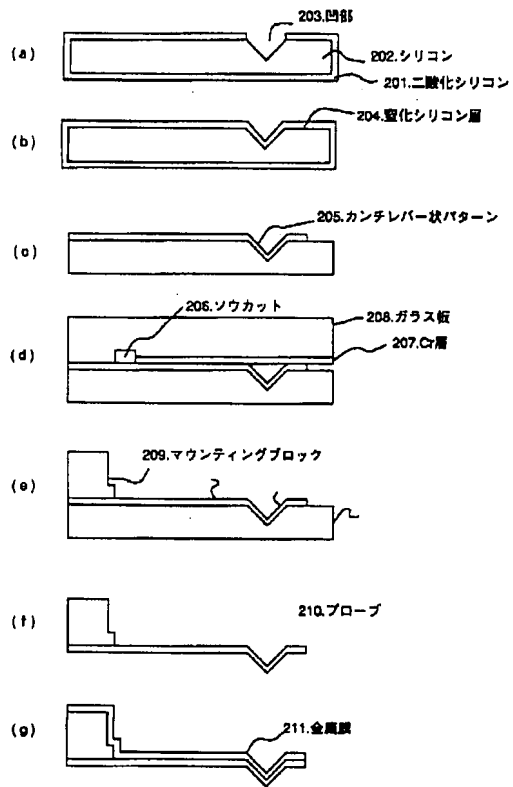




【図6】



【図7】



【図8】

